## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



® DE 197 53 658 A 1

@ int CL6 B 21 D 26/00



PATENT- UND MARKENAMT

Aktenzeichen: 197 53 658.1 Anmeldetag: Offenlegungstag:

(iii) Anmeider:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhausser, Anwaltssozietet, 80538 München

(ii) Erfinder:

Hipke, Thomas, Dipl.-Ing., 09432 GrcBolbersdorf, DE; Putz, Matthias, Dr.-Ing., 09116 Chemnitz, DE; Naumann, Bernd, Dr.-ing., 99100 Alach, DE

(66. Entgegenhaltungen:

DE 44 07 909 A1 5 64 384

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag dem, § 44 PatG ist gestellt

Bauteil mit einer aus einem duktifen Meterial gebildeten Materiallage sowie Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines derartigen Bauteils

Die 57 redung beir itt om Verlahren zur Hersreifung eine Bauteris, das eine aus einem cuktiren Materiar gebridete, n: Rahmen zumindest eines Umformschriftes umgeforms Materialage and einer aus einem Metalischaum gebildeten Abschrift aufweist. Erhindungsgemäß wird im Rahmen des Umformschriftes die Materialisge curch ei hen über den Metalischaum als Umformdruckmedium sütgetrückten Umfornidruck umgeformt. Die Erfindung notniffi ferrei ein emsprechend hercestelites Bauteil sch wie eine Vorrichtung zur Herstellung eines derartigen. Bauteris.

## Resomething

Hersteiland eines Bauceis, das eine vis einem Jakatien Material genditete, im Rahmen zumundest eines Uinformischrittes amperorate Materiallage aufweist sowie eine Vornehting air Herstellanz otnes derettieen fautiens.

Außengeonierne ist us bekannt, entsprechende Ausgangs-Blechtagen durch ein ggf, niehmstafiges Hefziehverfahren umzutormen. Bei einer derertigen Hefzieh-Umformung wird wengstens ein Unaformsterapel auf eine, auf ein Untergesenk aufgelegse und ggt. im Randbereich festgespannte Materialitage abgesonkt. Alternativ at einem derartigen Uni- 15 tormen mittels Uniongesenk and Uniformstempel ist es insbesondere bei der Hersteilung rohr-aniger Bauteile bekannt. diese im inneren eines entspreenenden Formraumes durch Druckflussigkeit umzutomien, ilierzu werden die vorzugs-Formwerkzeug aus abzubildender innenkontur eingelegt, das robribemise Halbzeug wird verschlossen und über eine Deuckquelle mit Drackflüssigkeit gefühlt, wober sich das robriorninge Ausgangshalbzeug allmahlich aufweitet und an die Innenwandung des Fornawerkzenges enlegt Gegebenen. 25 fièls kann während dieses Umformverganges kominaterlich Mareant in das Formwerkzeug nachgeschonen werden, wodurch die wahrend des Uniformvorganges in dem Materiaachtreienden Spannungen teitweise geziett beeinflußt wer-

den konnen. Deraruge, durch Innenbochdrackensternien (EII)-Umformen Hereestelhe Santeile werden beiseielsweise als Abgasierungen im Fahrzeugnan verweider. Neber einem nerarrigen innentrochdruckstaformen reinnetiger Ausgangshalhzenge ist es sach möghelt, ein beispielsweise platientormiges Ausgangsmäterial auf ein Ubtergesenk aufzulegen und ansielle des beim Tietziehumformen üblieherweise verwenderen Umformsreitipels das plattenformige Ausgangsmaterial obenialls ourch unter Truck stehende Plassiaken gegen eine Fernswand zu drangen. Durch ein derurtiges Uns- 40 formivertaliren isssen sich vergleichsweise großflachige Bameile wie beispielsweise Kurossenierlemente berstellen Deranige Kanassenee/eniane waisen unlicharweise eine vergifischsweise geringe Eigenswißgkalt self and bilden ere in Verhindung mit mehreren entsprechend ausgebildeten 45 Kamsseneelenierien eine tragilikies Struktur.

Der hittsdung liegt die Aufgane zugrunde, ein Bauteil, the zuromoest einer aus einem duktren Material gebildeten Waternathiere its schaffen, das son durch eine höhe Elsensteifigkeit het verglescheviese geringem Higengewicht aus- 30 zerebnes und pgf eine kurimlere Auflengeometrie softwassen kann. Der firfindung hegt tenter die Aufgabe zugrunde. cin Vertairen und eine Vorrichtung zur Herstellung eines derartigen Bouncils zu schaffen.

feels for eingages genannen Art wind diese Autgabe erric-Jungsvermiß darch ein Verlahren mit den im Paterranspruch Langegebenen Merkmaten gelost.

Dadarch wird es auf verteilbatte Weise moglich, ein durch eine eintie, dunnwandtee Außenschale auszeichnet. und das aufgrung des tragenden, dampfenden, durch der Metallschaum gebildeten Materialanschnitt besondere niechanische Pigenschaften aufweist. Da das zur Umtermutte verwendere Druckmedium Teil des Werkstückes wird, em- 65 fall) ein nachträgliches Entfernen des flüssigen oder gasformages Druckmedanus

Geridß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfan-

Neualischman sowie auch durch (las Trerbmitte) selbse ge-Lin eine I orniwand geldrang). Aufgrund des darch den Meanne Umformesametrien exerciti wenten. Die dorch den Metalischanni gegen die Formwand gedrangte Materialluge legt sien dabe: zumindest abseimitisweise unter bleibender plastischer Vertorimme an die Formwand an. Obbei kann es auch zu einer Hatt erhindung zwischen dem Metabschattniund der Materialitäge entrang einer innerwandung derselben

Erst nach Absenfuß des darch den unter Drock stehenden Metallschaum bewirkten Undormvorgung der Materialtage harier der Metalischaum aus. Der Aushörtevorgang des Metidischaums kant insbesondere auran ein gesteuertes Abkubien der Formwand beeinfluss werden.

Der in dem Metalischaut, berrschende Druck wird vorzugsweise erst dann abgesenkt, weim der Unifority organg weitgehend abgeschlossen ist. Die Druckabsenkeng wird weise reinfortraigen. Z.T. vorgeformten Halbzeuge in ein 30 durch das Abkünlen des Metallschaumes erreicht. Durch Senkung der Temperatur des Metalischaumes wird die Freisetzung des Preibunttels eingeschrankt. Zudem ist es mogiich, den von dem Metaltschaum enfillten Raum berspielsweise durch Zaruckziehen eines Kolpenelenieries zu vergroßern, oder auch umgekehrt durch Druckbeautschlagung eines Solchen Korbenelementes zu verringern.

Fine zur Anshildung der Matemallage aus einem blechoder rohrförungen Ausgangsmaterial vorteilhafte Austichrungsform des Verfahrens ist dadurch gegeben, daß zum Uniformen der Materiallage diese in einen Formraum eingebracht wird, detart, dad die Moternallage in dem Formrautacare erste Forumannieumtition zwischen einer Foru, wand und der Marenaliage sowie eine von der ersten Pornnautgegeition durch die Materialiage getrennte zweite Formraumpur mion definien, wobei im Ratimen des Umformschrittes in die zweite Formracmpartition der Metatischaum als Umtorm-Druckniedium eingebracht wird und dabei die Matenallage gegen die Lorinwand drangt. Der Umformvorgang wird dabei infolge der lärwarmung der Materiollage durch Jen Meislischaum untersitätzt. Der Formraum bleib- in vorterihafter Weise geschlossen, bis der Metarischman vollston-Jig ausgehärtet ist. Erst nach Ausharten des Metallschaumes wind der Lommades geöffnet und nach dem Öffnen des Formpoins die durch das Vietalischaum-Drockmeinen umceformie Materialize mit dem dann anseforniten Metallschaumabschnitt enmonnter

Durch emspreenende Werkstoffkombinationen ist es ningbeh, zwischen dem Meisusschaum-Druckssechum und de darch diese omieeformien Viaterialiabe eme minite Verhindang, inshesonsiere ein Versahweißen zu erreichen. Es ist such moglicit, vishesondore durch eine entsprechende Beschichtung der zur Umfortnung sorgeschenen Materialtage. esse an such teste Verbindung mit dem Metal/Sonaum 71t erresonen, ohne daß dabei jedoch die Gefagestrekur der umgeformien Marchalinge verandert wint

Hane vorteilhaue Ausführungstorm des Vertagrens ist die durch gegeben, dall das Metallschaumdrackmedium durch eine Metall-Legiereng gebildet wird, die durch ein frein mittel aufgeschaumt wird. Dieses Tresbmittet wird in vorhochtestes Werkstück zu schaffen, das sich vorzugsweise 6) teilhafter Weise derch von Anfschäumen der Metall-Luguerena in der Metail-Lemerungs-Matrix enthälsene channsche Substanzen gebildet. Das derartig in der Metalt-Legjerungsmains verbereuete Treibmittel wind in berkelnintscher Weise durch Erbitzen der Metal -Matrix auf eine Tenmeratur oberhalb eines Schmelzpunktes der Metall-Legierung freigesetzt. Das zur Bildung des Metallschammes vorgesehone Ausgangstinnerial kann dibei varzugsweise durch etnen Metailpulver-Preßling gehilder werden, der als seteller in den Formanne engebracht wird und Jatin beispielsweise für in einen Liebibogen aufgebeitzt wird.

Bei der Indormatie verflehetweise ereker Maternaliegen wird gein de einem besinders heisen zugen Ausführungsnern des Wichtereis fie zur Umformung vargeschein Materialige warde erfützt. Daturch wird der Einformsvegung amerstützt und ein zur naches Abseltien des mit der Materiatioge in Beruftrungskontakt urbein den Metalischeum-Diesetweitweis vermischen.

Watered les Universitationers von la registrelle et origistrelle de volen Merallensenn Druckmediern sausfüllerne Vortrampungin gestlicht ongestlichten sausfüllerne Vortrampungin gestlicht ongeschlossen. Graden stoglichte single Anlage der untruff menden Machailates an der einsprechende Formatien wind zu ermöglichen. kann aus der, dem Metallesthandankenzellen augestund. 38
sen Formanipartifikativerzugsweise gesteten Gas einnamen werbeit.

In vore-flatter Wens wird sengsens die von den Metallschaum-Duzunedium auszeitlichen Formaniumpaniden. Im Ruhmen eines vorbereitenden Versichtensschrindes ver vin einem inerter Gas gespolit. Daubrich wirst es möglich aus zur Bildung des Mentilschaum-Dirichenschaus vorgesenene Auszangsstuterfal erfeblich über dessen eigenflichen Schmeizupsist, un einzuren, dies dah diehe Teile des Ausgangsanzeitätes mit gef. in dem Formanen eingeschlosses- innem Lat Kausersoff reuglieren.

Das Autschkunnen für Metallschaum-Druckneckness wirt in werdelbier Weise derm aufrihre gestuden. Jahre stellung kennt in erzeitig wird, ihr die darch der Metallschaum erzeitig wird, ihr die darch der Metallschaum erzeitig wird, ihr die darch der Metallschaum erzeitig kennt werden der Vertrag der Metallschaum-Druck erzeitig der Vertrag der Metallschaum-Druck wird zu sind im voreithäume Weise mit gelich, den Druck auf bei der Metallschaum-Druckmedium 18 zu Beitern.

Indiscondure for der Hernellung feientem Workstucke is es aum nutglien, dan Aufschammenging und intellegendere den im Bausan sies Vindernassignages sufmetenden Massimal-Drack attende die Minge des in den Formannie eignetrachten schrindistigenden Materiales zu steuen. Es is und moglich, aus Mostenupsenschlienz westehen Metali-Legerung und der zur Bildung des Treibnuties vergeschemen dissurzichen Stehtung zustanzungen und aum Zude, des Grist des Aussormens der distillen Materiallage sowie den dipasitioner Uniformprozell bedeutsgerecht zu seuem.

Zur Steuerung, insbesondere Steigerung des Uniformuruskeise des nicht nieglicht, den über den Metallischaum auf die Materialige aufgebreiteiten Uniformsteide beischeitsweise durch Fürmerskeit eines Hills-Demosaterupels zum Artiderr des Volumens des von dem Metallischauss erhalten.

Die zur Uniformung vorgeseite in Materialiage besieht in worteilhafter Weise aus einem Weralbloch, inchsonotere einem reighwichtenen Albeiteinschlichte des Besteine Alz-heschkeneren Mettal (eder Nichmeral). Das Merallschaum-Drucknischlien wird ehenfalls in vorteilhatter Weise (knot) eine Altenianneltigerung gehölder.

Hinsichtlich einer Werschung zur Herstellung eines Bäuteiles auf einer Druckungefornten Materialitäge wird die 60 eing angs ungegebene Aufgate darche iner Verrichtung mit sich in Erstellungsprücht 25 wurdigebeinen Werkunden gelöst

Voiceshafie Weiterhikungen dieser Vernehung sind Gezonstand der zugebiergen Euferansprüche.

Hinsteitlich eines Bautotes wird die eingangs angege. 68 hene, der Erfordung zugrünkliegende Aufgabe durch ein Bäutet unt den in Patentansprüch 31 angegebenen Merkmalen odner. Um deneriges Bedied zuernet sich nebem einer seijerichsweise neben Oriottlad eingele und einen diminieriden Kern auch durch vor nahrs. Widerstrickenstein, ein hebebeitig geweinpatiesentrangen, sowie june odere speinfische statisch eine

Steittellen aus Gemañ einer bevorzugten Ausführungstorm vos Banteils besteln die druckumgeformte Materialiage aus einem Aliminions-Werkstoff. Inshesordere her Verwendung eines Alaminian-Wercstoffes zur Eilfähre der Moteriallige ist sion der Metallschauer aus einem Aluminium-Werksteil gebildet. füne besonders tragfähige Austehmagsform des Bastiettes wird darfurch errescht, daß die Materiahage und our aus dem Metalischaum gebildete Maierialabsetmin haiand machander vernanden sand. Eine derspige Verbindung kenn beispielsweise dadurch erreicht werden, daß auf der den! Metallschaum zugewandten Sene der Materialiage eine Haf schieht ausgehrlagt ist, die wahrend des Lindormsoncanges durch den Metallschaum lokal aufgeschmölzen wurd und dadurch eine inetallische Verbindeng zwiselten der Maeriadage und den: Metalischauman schnitt schaft-

Cemail einer besonder bevorzugten Ausführungsbord des Bautelies ist die Materiellage aus einem unnachst roberungen Ausgangsmaterial bzw. Hoberug gentlete. Daduren wird es möglich, jegischen Kontakt des Metallschaum-Druckmedituns mit der Formaumwund eines einsprecherden Germowickzuges zu werhinkere.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschnechung einer bewarzugten Ausnufrungstorm einer erfindungsgentillen Verrichtung in Verbindung mit der Zeichnung. Die einzige Figur zuge,

eine vereinfachte Lungsschinntansicht furch eine erindangsgenaße Wirteltung im einer dann aufgenommenen, inneb ein Metellschanns-Druckraedlum umgefer men Matnaflage.

Das gezeigte borre-wickzeig unfahr aunfahlest ein Formbestrell I und zumfelse sie Bennutierel 2 zu Füllung eines entlang einer Werszeug-Teilungsebene feilbaren Formrunnes 3. Sewehl des formassenell 1 als auch das Formanrerell 4 sam mit einer Formannahna 4 versteine zum Auhatzen der den Formanna 3 begreinzenden Formannahmandungen. Bei konnibekte Wersteinkegenomieren at des moglien, den Formanna 3 durch ein niehrlach geteiltes Formwerkangs zu ollsen.

in dem Semmune-someil I ist wenigstens ein Jungssungskand 5 ausgebilder, dem wercher eine gestreuere zupropsung des Ummenmers Jerotigen kann. Auch ist dem Zunundereil 2 ist ein Empsangskand is ausgebilder, ebnahalst um gesteuerne Empsangs des Formanismes 3. An den Fühgestengte sich das dem in voreilhafter. Weist eine Vakülum-Vanperentrechtung ausgeschieben sein.

ungennträtung gegennigstenssen zur Werkzeigm Bereit der Wertzeignelungseinen zuw Werkzeigm Bereit der Men zugenellung aus den 
kantileringsschließlichen ist bei der hier Jangssellien Ausführungsschließlichen und den 
formatien der seine den 
haben gegennigen 
haben gegennigen 
haben gegennigen 
haben gegennigen 
haben werden 
ham, Die Neitstellich 
seiner Allen 
mentgeschlichen werden 
ham, Die Neitstellich 
wertengen 
mentgeschlichen 
her Fernandung 

mentgeschlichen 
der Fernandung 

mentgeschlichen 
der Fernandung 

mentgeschlichen 
der Fernandung 

mentgeschlichen 

men

The Nachschebentrichtung 7 bzw. das Kobbenelement 9 sind ehenfalls mit einen: Emganniskand 10 verschen, 6 durch weitlen eine im Rahmen des Menibedaung-Bildungsverganges sin dem Motolischaum ausgefüllte Formstampstricht gesteuert eingast werden kein gesteuert eingast werden kein.

Bei der nier schematisch därgestellten Ausführungsform

Bei der hier dargesteilten Ausrahrungsform der Vormehtung zur Unstamnung eines igserungtich rehrlettingen Ausgungsham/euges ist auf ber ich Seiten des Fortawerkzeuges er ie unisprechende Nachrichwode inte trung 7 vorgeschen. wither jede dieser Nachschieheemmenungen 7 einen vorgeformun, aus eman Metalluulver und einem Treibmittet zebildeten Prelling tragt.

Die Heistellung eines Meiallschaum-Verbundwerkstoktel sich wie folgt.

Zunsenst wird das Fermobeneit I von dem Formunteneil. 2 absenuages and day zer Bildong eines Memilsenagre-Drackmenturus vorgesehene, vorgeformee, kompaktierte Ausgangsmaterial II in Form ethes un der Figur unterbro- 24 chen abrusselften) zwimánschen States (oder auch in Formmehrerer, 7 ii zweier zyfindrischer Stäbel ist enisprechange, in den beiden Kolheneleinenten 9 zentral ausgehildete Ausnehmlingen eingeserzt. Die Kolbenelemente 9 sind dabet der is well zurockgezogen, daß diese das nurmehr 25 mourn Stamoperfore in Johilderen Ausgangshalbzeuges 8 in das i organiser ei 2 nicht betrentern

Nomicht werden die Kolbenelemente 9 avral Jerart versehoben, his mese das Ausgangshalbzeug S in dem Formuntertel 2 in some: Ausgangsposition positionieren. Ausenlic-Bena wird als Lornaberley Lauritis Formipierten 2 unier Alafha ryting e ner vorgegebenett Settließkraft I's abgesenkt. Der zur Eszugebung des zu hildenden Buiteils vorgeseheil Formstein 3 is numbere gesentosser.

Das in dem Formraum 3 angeordnete Ausgangstudbzeug budet numsicht eine bei der hier dargestellten Ausfahrungsthis Adiction/shifting to 8 corrobate Formmanagameters and diam voge chara swelle Formachiportition.

Durch en sprechenges Aufheizen des Ausgangsmateriales II, hospicisverse durch lirbitzer des Forniwerkzeitres mittels der Heizennlehsung 4 wich der Metallschadpublidonestroze's in Come gesetzt. Brethel wint day in deta Aus- 45 gar espeater a. It enthaliene 'Meial' geschinolizen und das in der metallischen Matrix anthaltene Treibmittel Peigeseizi Des pumpe ir kommuneraeli entstehende Metalischann falit zunlichst den gesanden, in dert Ausgangshalbzeug 8 geholthes settlements well fort, ore also Assignmentaliseing 8 eine weitere Moulischaum-Volumenvergrüderung zunachst behinden. Da sielami kazenden wenerhin Tresmintiel zerseizt. enisiem ein arseinger Schaumdrack auf die Winnung des Auseungshumzeuges 8. das sich amer diesete Schaunsdrack im vernomer und so arc. den romanuer 3 midenden hormraanswundungen aniegt. Dieser Vorgang wird durch die heiter Schälmprozell auftreiende Wärmeeinwirkung das entstehende Cas, inshesondere Treibgas, sowie gef auch durch lintlotten oder Anlegen von Umerdruck durch Absaugen (i)

Der in dem Metallsehamm-Drockmechten autgehante Drück and der derch mesen bewinne Uniformy organiz kann über die Menge des zur Schaensbildung vorgesenenen Ausgangsmateriales II, den Treibraittelameit, die Höhe der 65 Temperatur die Temperaturfinning und die Abkahihedingungen gesetten werden. Während des Aufellebens bzw. Umformens des Ausgangshalbzeuges 8 erfolgt über die Emsgasungskimide 5 end 6 eine gestebeite intreasone, betdarun Trzeugung er jes Umendoscker, al nei mit it ven de n

Withrend with das Ausgangshalbagug 8 in dem Ferminano 3 intolge des über den Metallschaum ausgebrächten Umformdruckes sufwestet, kann ggf, öber paarweise vorgesebene kolbenetemente das Ausgangshafezeug 8 tarsachtlich seiner axlatee Länge gestaucht bzw. Georgeschöpen werden. weduren die Antwenning des Ausgangshalbtenges 8 bzw. die plastische Verformiting des Ausgangshalbzeuges 8 insecsand anterstucti wird. Spatestens bei Erreichen eines nurch den Metal/schaum aufgebauten nussmalen Unsformdruckes liegt die durch das Ausgangshalbzeug 8 ersprungerch gebükes int, der vorangeliend beschriebenen Vornehming gestal- 15. dere Materialläge im wesemitehen ganzflächig an der Innetwandeng des Formraumes 3 im. Naument wird des Fortawerkzeug baw, his Formobeneil und das Fernnenterteil gekillin, wober der Metallschaum erhäner. Nach Ausbarten des Metallschaumes kann vor Ötfnen des Formwerkzeuges abor perspielsweise durch die Kolpenelemente 9 hindurchgerührte Entgasungskonale das erhanete Metallschällngrackmeditar entgast and sofern thes nich hereits narch the Abkultiung des Metallschaumes erfolgt ist, auf Unigenungsdruck entspannt werden

Nach Beershgung einer entsgrechenden Meuilschaum-Forensungsphase wird das Perniwerkzeug geörinet, indem las Formoberteil I wieder von den Formanieiteil 2 abgeauswaen wird. Das entsprechene der Innerkontur des Fornsrangues 3 geforme, and amenseing durch den Metallschaum versteifte Werkstück karn nunmehr dem Formraum 3 enmonemen werden. Anschließend wird das Fornwerk wag erneut mit einem zur Metalischsumbildung vorgeseheach Sompuktierier. Ausgangsmaterial II sowie mit dem zur Belaume der eine Werkstückandenfläche Eildenden Materialage vorgesehonen Ausgangsnalbzeng 8 bestuckt und ein weverer Druckuniforms organg kann beginnen

Das wie vorangenend beschrieben nergestellte Werkstück

ann sofern erfonlerlich, nachheurbeilet werden. One leich die Ert ndung gehand eines bevorzugten Aissorie. zur Verfüllung durch das Meialtschaum-Driekme- 40 führungsbeispieles besenrieben warde, bei weichen ein tenrformiges Ausgangshalbzeng durch em Meinlischautz-Drackmediam unigetorist warde, ist es auch moglich, beispielsweise plattenforunge oder get nereits durch ein Tielmenyortalmen bzw. Biegen grob vorgeformie Ausgangsmaterrallissen durch das Metalischkein-Druckmeihum negen e ne enisprecijende Formwardung za pressen und enisprechend umzutormen. Das Metallschaum-Druckmechum kunh arch zwischen weragstens zwer aufeinandergeschichtete Minerial/lagen eingebrach werden der Erdeugung eines Sandwiefs linuncies and that it Units many emittehenden.

Alternativ zu dem vorangshend beschriebenen alskontnaerlichen Umformvertahren ist es auch moelich. das Metallschaum-Druckmedium zur kontmuerhahen Untermang inspesondere rehrforinger Ausgangshaibzeitge zu verwenden. Ifs ist noch moelich, das zur Bildung des Meinlischaum-Druckmerhums vorgesehene Ausgangsmaserial unmittelbar an den: zur Umtormane vorgesehenen Ausgangshalfizeng in Form einer en sprechenden Beschiehtung nur ggt, mehreren Lagen vorzusehen, so dan unmittelbar durch das entsprechend vorbereitete Ausgangshalbiteug intelt das zur Bildigne des Metailschauntargekniedigns vorgesehene Ausgangsmajerial in em entsprechendes bornikerkkeite eingebracht ist

Das gebildete Baateii ist dann beisprelsweise ein Rohr-Korper im hoher Sterfigkeit. Durch Ausbildeng von Zonen unterseine Jijcher Schaum-Dieine ist es meigheb, em Budkit mi: Knochenstruktur ze schaffen, Die Schumin-Diebre ist

verzugsweise im Ramibereich des Bautells Johan als in der weiter innen hit genden Bereichen. Die Schaumdehre ünder sich vorzugsweise stein. Die Dichteverbeilung des Schauues kom inshessenere direntiem Ahlenftwagung gestebert werden.

Für den Fall, das das sozumhildende Matenel in Formiere Beschichtung auf der zer Einformung vorgesehenen Matenrallage verheiertel ist, sie er nöglicht, diese Beschichtung geff, das inchreten Schleiben mit unterschiedlichen bestämmtigenschaften er nießen. Datutech wird est meigen. Die insbesondere im Randbereich eins extrem trag fühige Zone beider Nebenschäte usszehlichte.

In Verbindung mit einem bespricksweise eistem zugefuhrien vorzugsweise gestörmigen Umferm-Druckmeitum konen auch schalenarrige Bauteile oder Honikorper gebilder in werten, die eine drukk-ungedomte Matenalbage und eine dama angenzende Zone aus Metallschaum aufweisen.

Die im Rahmen des Metallschaum-Druckumtermverganges umgeformte Materialiage muß nicht netwendigerweise die Außenschicht eines entsprechenden Werkstücks bilden. 20

Die Metalbechaum ungeformten Matenaliege kann durch den Metalbechaum ungeformten Matenaliege kann durch ernsprechende beschiebungen der dem Metalbechaum zugewandten Seitenflache der Matenaliage beeinflußt werden Das Metalbechaum-Drackmethaum nuss nacht unbedingt in 23 dem Fernmann gebilde werden.

## Patentinespruche

- Verbiene zur Herstellung eines Bautells das eine san sewen dastem Materia gemößer. Im Reinner zunnntess eines Glinderauschriftes un geformbe Macmanagen eines Unteranschriftes un geformbe Macmanagen die eine aus seinem Medichenam geblichen Abselmit zur dewist, webei "im Rannen des Umtornschriftes der Wille unter der Weiterbage durch einen uber allen Metall-Wechtaus als Uniform-Druckmedium aufgebrischten Haftorndruck umgeform wur;
- Verf
  ähren mich Anspruch 1. dadurch gekennzeichnes, n
  ät ihr Misern
  älige ühren den ihr und durch den
  Metallschaun entstehenden Uniformdr
  ück gegen eine 
  öf
  F
  örinwand gedi
  ängt wird.
- Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeich net, daß die Misteralitäge sich zumurdest abschantsweise unter Melbender plastischer Vertermeng an die fromtwand anlegt.
- Verfähren nich einem der Anspritche 1 his 3, dedurch gekennzeichner, daß der Metallschaum im Anschlich an den Umformvorgang der Materialtage austieret.
- 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das 39 nurch gekennzeichen, das der Mealischiene und die Waerstläge im Raimen des Umfornvorgunges oder des mehrträgenden. Aushärtevergunges eine Verhindung inngehre.
- Verlahren nach einem der Ansprüche I his 5. daber in dem Merallschaum herrschende Druck im Ansenluß an den Uniformyorzung übgesenkt wird.
- 7. Versituen meit einem der Ansprülse 1 bis 1s. dadurch jedempischen daß aum Infinomen der Mutersituen frese in eine Fronträum eingebracht win, dersituen frese in einen Fronträum eingebracht win, derstrucklichte der Schafferstätigen des In Forträum eine erste Romanungsettion zwischen einer Vertrawarf und de-Bateritätige sowie eine zweite, von der ersene Frontraumportition genennte Fronträumpartition definiert, wewhel im Rebnen des Unformsochrites in die zweite Forträumportition der Metallschaften als Unitorities Drukteritätigen und der Metallschaften als Unitorities

ultage gegen the horn-wand drangt

- 8. Verfahren nach Assynich I. didaven gesten resennet, daß der Metalsschauft in dem Forniraute gusbinger. 9. Verfahren nach Ausgrauft S. deutsich gekontrositinet, daß der Jestimaturi nach Aushärten des Mehrlis schaumes gedfriet wird.
- Verfahren nich Auspruch 9, dadurch gekennzeichnet das nach dem Often des Formraums die durch das Meralsscham Ernekenten ungefernde Macertaliege mit einem Jaran angeformten Meralsschaumabehnit einen unsammen wirt.
- Verfahren nach einem der Ansprüche I bis 10, dadieret gekennzeichnet, daß dus Mei allschartniffens mediem durch eine Metal-Legierung gebilder wird, die durch ein Treibmittel aufgeschaum wird.
- Verf

   inen nach einem der Anspr

   iche H. da
   deren gekennz

   ichne das Treibmiret ins Mitteln

   gehildet wird, die ver Aufsehintenen der Metail-Legae
  rung in der Metail-Legierungsm

   ich enhalten sind.
  - 13. Verfahren nach einem der Amsprache I bis 12, da deren gekonnzeichnet, daß durch in der Metall-Legterungsmatta, verbereitete Mittel durch Ihritzen der Metall-Matrix auf eine Temperatur oberhalb eines Schmelzpunktes der Metall-Legterung das Treibmittel ernsteh bzw. wirksam wirk.
  - Verfahren nach einem der Ansprache I bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Umformung vorgesehene Materiallage vorah erhitzt wird.
- 15. Verfähren noch vorngstens einen der Ampricke 7. bis 14. daduren gekennzeichnet, m
  ß wenigstens eine der Framraumparitionen gaschicht abgeschlossen wird. 16. Verfähren nach verngstens einem der Ampricke 1. bis 15. daharda gekennzeichnet, des wenigstens eine der Formraumparitionen im Rahmen eines vorhersieden Verfährensschriften nur einen generet Gis gesenden Verfährensschriften nur einen generet Gis ge-
- 17. Verfahren nach weingsters einem der Anspruche i his 16. dadurch gekennischener, daß die Außschammen es. Meinlischaundrackmedianes seinige erfolgt, bis die Materialtage ein weiters Anwachsen des Merallschaumschumens behindert.

souli word.

- 18. Verfahren nach weingstens einem der Anspräche 1 his 17. dahrindt geleenzeitennel, daf der Dieskunfbau in dem Meistlachaum-Druckmestium über den zeitsenen Vertauf der Meratikensunbildrung gesteuert wird. 19. Verfahren nach weingsteus einem der Anspriche 1 bis 18. naduren gesennzeichnet, daß der Autschaustvorgang über die Menge des schaumbildenden Materivorgang über die Menge des schaumbildenden Materi-
- 20. Versahren nach wenigstens einem der Anspellene 1 bs. 19. diehren gekennzeichnet daß der Aufrechannvorgung iber eine zur Kennunstidung wareschene Treibunttelmerge bzw. über den Freibunttelanteil gesteuer wird.
- Vertahren nach weingstens einem der Ansprache I his 20. dadurch gekennzeichnet, das der Aufschlichvergang durch die Teinbersunführung, insbesondere durch die Abkühlbedingungen, gesteuert wird.
- 22 Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche I bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck in dem Metalischammedium durch ein zusätzliches Druckmedium ernöht wird.
- 23. Vertahren nach wengstens einem der Ansprüche 1 bis 22. dadurch gekennzeichnet, daß die Materialtage aus einem vorzugsweise deinem Meulibtech gelifdet wird, weber das semannhildende Material in Form etner Beschiemung der Materialiage vorbereiter sie.
  - 24. Verfahren nach wemgstens einem der Ansprücke 1.

It's 23, duringth generalizationer, and gas Metallischaora-Dine) medium duren eine Alamindumiegle-Yang gebelder word.

25 Voorlehung zur Perstellung eines Bauteils, das Metallschaute und eine durch der Metallschaum is Drock-unige(crinic Materiallage (12) umfaßt nat: einem Forniwerkzeug zur Bildung eines Forniraumes (3), wober das Forniwerkzeug in eine Beschickungsstellung bringbor ist, zum Einbringen eines zur Bildung der Materialiage vorgesenanen Ausgragsmateriales (/ (8), and einer Metallschauni-breisetzungseinrichtung zum Erzeugen oder Freiseizen eines Metallschaun-Druckniediums zum Umformen des Ausgangsmaterjales (8) in dem Formraum (3).

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekenn- to zeichnet, daß des Formwerkzeug zumindest ein erstes Formteil und em zumindest zweites Formteil aufweist, wohei zwischen diesen beiden Fornsteilen ein Werk-

zeug-Teilungsfläche definiert ist

27. Vorrichlung nach Anspruch 26, dadarch gekenn- 26 zeichnet, daß das erste Formteit ein Formobeneil (1) bileet, und oub dus zweite Formieil ein Formuntertei. (2) hilder, and daß heide Formteile (1, 2) mit einer Heizennichtung (4) versehen sind, zum Aufheizen der Formeile (1, 2).

28. Vormentong nach einem der Ausprüche 25 bis 26, audirch gekennzeichnet, daß eine Nachschiebe- oder Komprie serungseinrichtung (7) vergesehen ist zum: Komprinneren zuw Nachfördern des Metallschaum-Druckmediums und/oder der Ausgangsmateriallage 30

29. Vornchung nach Ansprüch 28, daduren gekennzeichner, daß die Nachschiebe- öder Kompringerungseinrichtung (7) im Bereich der Werkzeugseilungsfläche vorgesehen ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 29. datkirch gekennzeichnet, daß eine Entgasungseinrichlung (10) vorgesenen ist zur Entgasung der mit dem Metalischaum-Drucknachen, erführen Formraumper-257775

31. Bauteil, pestellend aus einer aus einem duktrien Material gehitdeten Materialiage und einem aus Meallschaum gebolderer Materialabschnitt, webei die Materiallage durch einen über den Metallschaum als Uniform-Druckmedium autgebrachten Uniformdrack in sus einer Ausgangsmaueriailage druckgeform, ist. 32. Bauteil nach Anspruch 31, dasturch gekennzeichnet, daß die Materiallage aus einem Aluminium-Werkstoft nesicht.

43. Banteri nach Anspruch 31 oder 30. dadurch de- se kennzeiernet, daß der Metalischniste aus einer Aronn-

14. Bauleii nach wenigstens einem der Ausprüche 31. bis 35, dadarch gekonnzeichnet, daß die Matenaliage mi der aus dem Metallschaum gehildere Materialab. 53 schmit maftend unternänder verbunden sind.

35. Bauteil nach wemgstens einem der Anspruche 31. nis 34, tischuch gekennzeichnet, daß die Materiallage aus ernem rohrforungen oder planenformigen Halhzeug- bzw. Ausgangsmateriai gebildet ist,

Hierza 1 Scite(n) Zeichnnagen

- Leerseite -

